



## NEX 051 - San Pancrazio

Comuni: San Pancrazio Salentino e San Donaci  
Provincia: Brindisi  
Regione: Puglia

### Nome Progetto:

NEX 051 - San Pancrazio

Progetto di un impianto agrivoltaico sito nei comuni di San Donaci e San Pancrazio Salentino in località "Mass. San Marco" di potenza nominale pari a 68.05 MWp in DC

### Proponente:

**SAN PANCRAZIO SOLAR S.r.l.**

Via Dante, 7  
20123 Milano (MI)  
P.Iva: 13080450961  
PEC: sanpancraziosolarsrl@pec.it

### Consulenza ambientale e progettazione:

**ARCADIS Italia S.r.l.**

Via Monte Rosa, 93  
20149 | Milano (MI)  
P.Iva: 01521770212  
E-mail: info@arcadis.it

# PROGETTO DEFINITIVO

### Nome documento:

Relazione sul sistema di accumulo

Commessa	Codice elaborato	Nome file
30190245	PRO_REL_14	PRO_REL_14 - Relazione sul sistema di accumulo

Rev.	Data	Oggetto revisione	Redatto	Verificato	Approvato
00	Dic. 23	Prima Emissione	CR	MA	SDA

Il presente documento è di proprietà di Arcadis Italia S.r.l. e non può essere modificato, distribuito o in altro modo utilizzato senza l'autorizzazione di Arcadis Italia s.r.l.

# Indice

<b>1 INTRODUZIONE</b>	<b>5</b>
1.1 DATI TECNICI	5
1.2 CARATTERISTICHE GENERALI	6
<b>2 DESCRIZIONE GENERALE SUI SISTEMI DI ACCUMULO</b>	<b>8</b>
<b>3 QUADRO NORMATIVO</b>	<b>9</b>
<b>4 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI ACCUMULO</b>	<b>10</b>
4.1 GLI ACCUMULATORI	11
4.2 IL DC-DC CONVERTER	12
<b>5 IL DECOMMISSIONING</b>	<b>14</b>

## Elenco Figure

Figura 1 – Inquadramento su ortofoto dell'impianto di progetto (cfr elaborato PRO_TAV_01- INQUADRAMENTO SU ORTOFOTO)	5
Figura 2 - Dettaglio suddivisione in sottocampi (PRO_TAV_08- Campo FV - Layout Aree di Campo su Ortofoto)	6
Figura 3 - Container accumulo	12
Figura 4 - Schema elettrico per il collegamento del DC-DC converter	12
Figura 5 - DC-DC converter SMA	13

## 1 INTRODUZIONE

Il progetto proposto riguarda la realizzazione di un impianto agrivoltaico di potenza nominale pari a **68,05 MWp** da installarsi in territorio ricadente in Regione Puglia, nei comuni di San Donaci e San Pancrazio Salentino e del relativo elettrodotto di connessione fino alla SSE di nuova realizzazione Cellino-San Marco.

La viabilità presente garantisce l'accessibilità ad ogni tipo di mezzo necessario sia alle fasi di cantierizzazione che di esercizio e di dismissione, ed in particolare dalla SP n.75.

Il nome del progetto è **NEX 051 - San Pancrazio**.

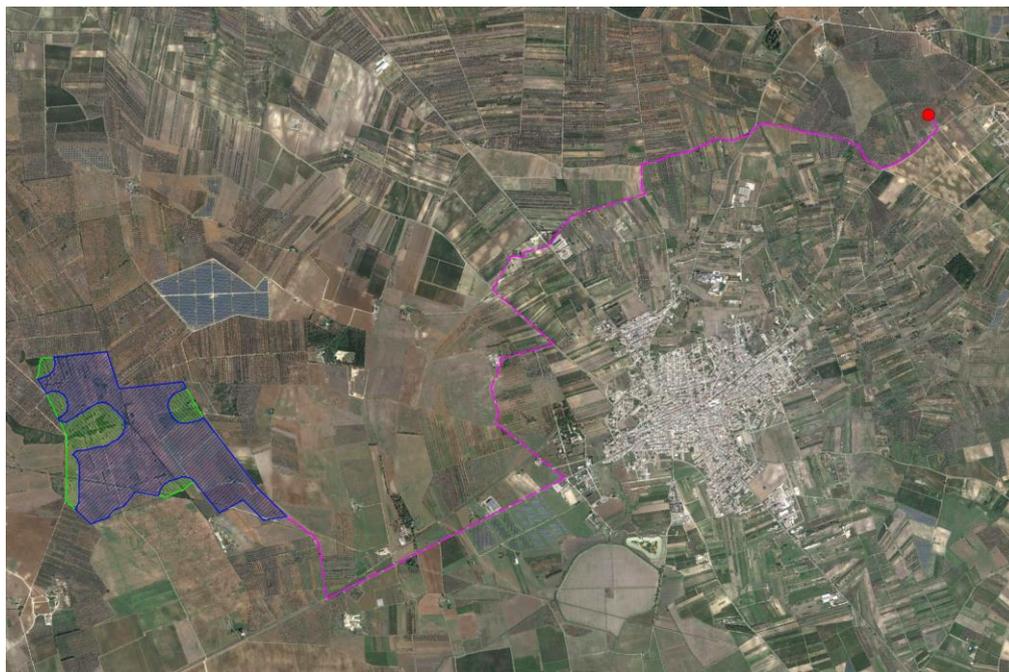


Figura 1 – Inquadramento su ortofoto dell'impianto di progetto (cfr elaborato PRO\_TAV\_01-INQUADRAMENTO SU ORTOFOTO)

Il Soggetto Responsabile, così come definito, ex art. 2, comma 1, lettera g, del DM 28 luglio 2005 e s.m.i., è la società **San Pancrazio Solar S.r.l.**, con sede legale in Milano, Via Dante 7, iscritta al Registro delle Imprese di Milano – Monza – Brianza – Lodi n. REA MI-2702356 Codice Fiscale e Partita IVA n. 13080450961.

### 1.1 DATI TECNICI

<b>Luogo di installazione:</b>	<b>Località Mass.San Marco - Comune di San Donaci e San Pancrazio Salentino (BR)</b>
<b>Potenza di picco:</b>	68.05 MWp
<b>N° moduli fotovoltaici</b>	98616
<b>Tipo strutture di sostegno:</b>	Tracker ad inseguimento monoassiale
<b>Inclinazione piano dei moduli:</b>	Variabile
<b>Angolo di azimuth ° (0°Sud – 90°Est):</b>	0° Sud
<b>Angolo di tilt °:</b>	Variabile
<b>Rete di Raccolta:</b>	Alta tensione 36 kV
<b>Rete di collegamento:</b>	Alta tensione 36 kV

Gestore della rete:

Terna

Coordinate geografiche:

Latitudine: 40.445727°,  
Longitudine: 17.574866°

## 1.2 CARATTERISTICHE GENERALI

L'impianto agro-fotovoltaico è suddiviso in 3 Campi e 16 sottocampi (afferenti ognuno ad un inverter), all'interno delle quali sono disposti i tracker e le cabine Power skids

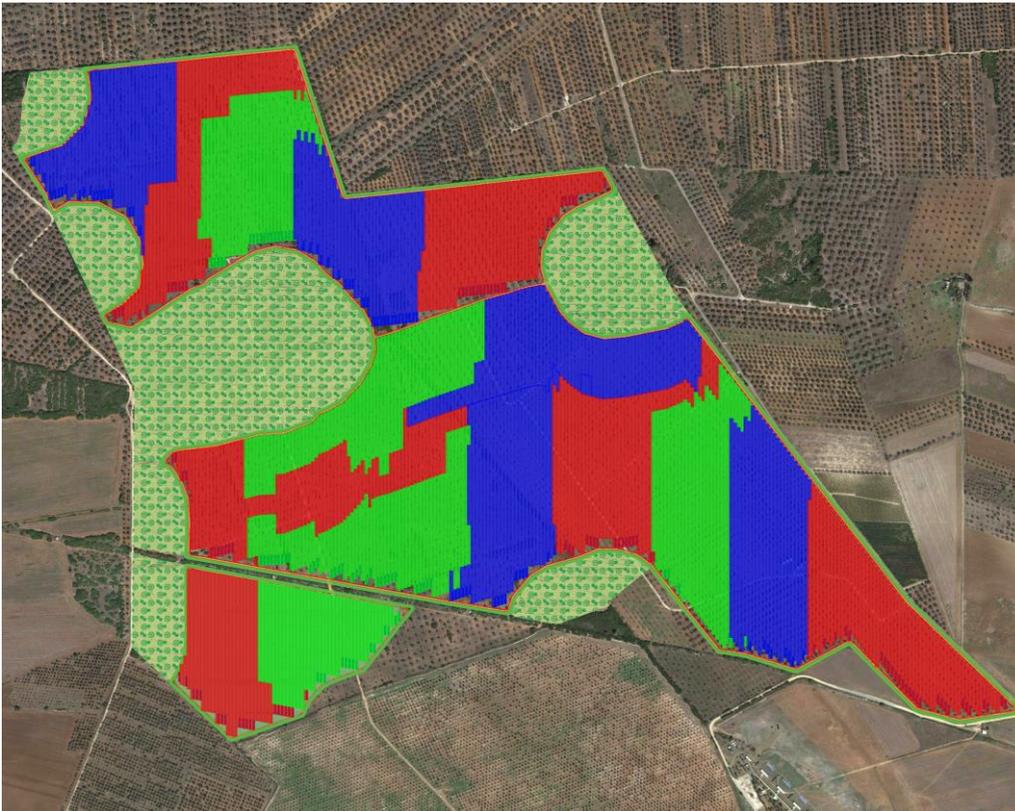


Figura 2 - Dettaglio suddivisione in sottocampi (PRO\_TAV\_08- Campo FV - Layout Area di Campo su Ortofoto)

Durante il giorno il campo fotovoltaico converte la radiazione solare in energia elettrica in corrente continua. L'energia prodotta viene inviata ai gruppi di conversione (inverter) che provvedono a trasformare la corrente continua in corrente alternata a 800 V.

L'energia proveniente dal generatore fotovoltaico e dagli Inverter viene inizialmente convogliata nella cabina utente e attraverso i relativi quadri BT, equipaggiati con gli organi di sezionamento, protezione e controllo, e poi trasferita al trasformatore BT/AT (800V / 36 kV). L'energia convertita in AT a 36KV, tramite cavidotto interrato, sarà ceduta in rete mediante collegamento alla SE di nuova realizzazione Cellino-San Marco.

L'impianto occuperà complessivamente 930.000,00 mq circa recintati oltre ad alcune aree esterne libere per passaggi e mitigazione (circa 300.000,00 mq), cavidotti, etc....

Nel dettaglio l'impianto

- 98616 moduli FTV in silicio monocristallino bifacciali da 690 Wp;
- 16 inverter centralizzati e relativa cabina;
- 16 batteria di accumulo da 500kW
- 1 cabina di raccolta;
- cavidotti BT per collegamenti delle stringhe agli inverter nelle cabine di campo;
- cavidotti AT a 36Kv interni ai campi per collegamento tra cabine di campo;

- cavidotto AT a36Kv esterno ai campi per collegamento cabine di campo a cabina raccolta;
- cavidotti dati per il monitoraggio e controllo impiantistica;
- n.1 cavidotto AT di connessione a 36kV di connessione interrata alla SE Cellino-San Marco
- Opere civili quali:
  - Recinzioni;
  - Cancelli di ingresso;
  - Viabilità di servizio interna ai campi;
  - Piazzole di accesso alle cabine;
  - Strutture di supporto dei moduli FTV;
- Opere agronomiche:
  - Coltivazione di legumicole;
- Opere di mitigazione:
  - Opere di mitigazione perimetrale con piante di olivo.

## 2 DESCRIZIONE GENERALE SUI SISTEMI DI ACCUMULO

Un sistema di accumulo per un impianto fotovoltaico è un insieme di accumulatori o batterie che stoccano l'energia prodotta dai pannelli fotovoltaici e che non viene immediatamente consumata. Questo meccanismo consente di accumulare l'energia in eccesso rispetto ai consumi prodotta di giorno e utilizzarla di sera/notte senza che sia necessario richiederla alla rete elettrica.

I sistemi di accumulo sono quindi necessari per soddisfare le esigenze di consumo e rendere più conveniente la transizione energetica.

Si prevede l'integrazione di un sistema di accumulo elettrico (BESS – Battery Energy Storage System) all'interno dell'impianto fotovoltaico per stabilizzare l'immissione di energia in Rete nonostante le fluttuazioni della risorsa primaria e i necessari servizi di manutenzione. Inoltre, un sistema di accumulo di energia fornisce capacità di stoccaggio con dispacciabilità controllata, in cui l'energia immagazzinata viene rilasciata quando i prezzi sul mercato spot raggiungono una certa soglia.

La tecnologia più promettente, per le applicazioni di accumulo distribuito di taglia medio-grande, è quella delle batterie agli ioni di litio che presenta una vita attesa molto lunga (fino a 5000 cicli di carica/scarica a DOD 80%), un rendimento energetico significativamente alto (generalmente superiore al 90%) con elevata energia specifica. Esse sono adatte ad applicazioni di potenza, sia tradizionali, sia quelle a supporto del sistema elettrico. Le caratteristiche delle batterie litio-ioni in termini di prestazioni relative alla potenza specifica, energia specifica, efficienza e durata, rendono queste tecnologie di accumulo particolarmente interessanti per le applicazioni "in potenza" e per il settore dell'automotive.

I sistemi di accumulo possono essere installati su:

- impianti solari fotovoltaici incentivati
- impianti solari termodinamici incentivati o che chiedono il riconoscimento degli incentivi;
- impianti alimentati da fonte rinnovabile diversi dai fotovoltaici incentivati o che chiedono il riconoscimento degli incentivi, anche in sostituzione al regime incentivante dei Certificati Verdi;
- impianti di produzione combinata di energia elettrica e calore costituiti da unità per le quali viene richiesto il riconoscimento del funzionamento come Cogenerazione ad Alto
- Rendimento e/o il riconoscimento dei Certificati Bianchi;
- impianti alimentati da fonte rinnovabile che accedono, nell'ambito del Ritiro Dedicato, ai prezzi minimi garantiti nel caso in cui l'energia elettrica è ritirata dal GSE o è commercializzata sul libero mercato;
- impianti di produzione che accedono allo Scambio sul Posto;
- impianti alimentati da fonte rinnovabile per i quali è richiesta l'emissione di Garanzie d'Origine

L'integrazione dei sistemi di accumulo (BESS) con i grandi sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili, eolico e solare, permette di garantire un'elevata qualità dell'energia immessa in rete, evitando in primis la possibile naturale oscillazione di potenza, intrinseca dei tali sistemi.

L'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico sarà accumulata nelle ore di picco ed immessa nella RTN durante le ore di bassa produzione. Non si prevede accumulo di energia prelevata dalla rete. La potenza del sistema di accumulo elettrochimico non andrà ad incidere sulla potenza totale in immissione atteso che questo funzionerà quando l'impianto fotovoltaico immetterà in Rete una potenza inferiore a quella nominale.

### 3 QUADRO NORMATIVO

- CEI EN 61936-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV; in c.a. – Parte 1: Prescrizioni comuni;
- CEI EN 50522: Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1kV in a.c.;
- CEI 99-5: Guida per l'esecuzione di sistemi di terra di utenze attive e passive relative a sistemi di distribuzione con tensioni superiori a 1 kV in a.c.;
- CEI EN 61000-6-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 6-2 Standard generali –Immunità per ambienti industriali;
- CEI EN 61000-6-4: Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 6-4 Standard generali –Emissioni per ambienti industriali;
- CEI EN 62305-1: Protezioni per fulmini - Parte 1: Principi Generali;
- CEI EN 62305-2: Protezioni per fulmini - Parte 1: Valutazione del rischio di fulmini;
- CEI EN 62305-3: Protezioni per fulmini - Parte 1: Danneggiare il materiale alle strutture e il pericolo per le persone;
- CEI EN 62305-4: Protezioni per fulmini - Parte 1: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture;
- CEI 81-30: Lightning Protection – Location Networks Lightning (LLS) – Linee guida per l'utilizzo dei sistemi LLS per l'individuazione dei valori Ng;
- UNI 9795: Sistemi fissi di rilevamento automatico.
- Delibera AEEGSI 574/2014/R/EEL
- Delibera AEEGSI 642/2014/R/EEL
- Delibera AEEGSI 360/2015/R/EEL
- Delibera AEEGSI 786/2016/R/EEL

## 4 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI ACCUMULO

Il presente progetto prevede l'utilizzo di accumulatori a ioni di litio (LFP: litio-ferro-fosfatato) della tipologia  $\text{LiFePO}_4$  che permettono di ottenere elevate potenze specifiche in rapporto alla capacità nominale.

Le celle di questo tipo rappresentano – come descritto meglio in seguito – un'evoluzione rispetto alle precedenti tipologie di Li-Ion (accumulatori agli ioni di litio), rispetto alle quali garantiscono maggiore efficienza e sicurezza. La struttura cristallina olivina tipica della chimica degli LFP garantisce una maggiore stabilità termica rispetto alle celle Li-Ion e, mentre queste richiedono dei sistemi di gestione delle singole celle, le celle LFP possono essere commercializzate come "intrinsecamente sicure". Ulteriori vantaggi sono una capacità di potenza relativamente elevata, nonché una lunga durata accoppiata ad una scarsa necessità di manutenzione. Queste caratteristiche, combinate con un basso tasso di "auto scarica", rendono gli accumulatori  $\text{LiFePO}_4$  una tecnologia particolarmente interessante per le applicazioni "stationary", tipiche degli impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili. Altri vantaggi, sotto il profilo tecnico possono essere identificati in:

- più alta "corrente di scarico massima" con conseguente maggiore capacità di spunto (CA);
- Maggiore densità di energia che, a parità di prestazioni, comporta un minor volume e un minor peso del prodotto finito;
- Maggiore sicurezza dovuta al bassissimo rischio d'incendio dei materiali componenti;
- Numero più elevato dei cicli di vita;
- Prodotto assolutamente ecocompatibile per l'assenza nei componenti di acidi e metalli pericolosi.

Rispetto alle precedenti batterie tradizionali al piombo-acido o al litio-cobalto, inoltre, le batterie  $\text{LiFePO}_4$ /LFP rappresentano una innovazione sostenibile, grazie all'assenza di materiali tossici, e pienamente in linea con gli obiettivi della commissione Europea di sviluppare un'economia circolare, data la possibilità di riutilizzo di alcuni materiali, tra cui l'elettrolita.

Tra gli svantaggi principali individuabili vi sono una generale minore efficienza rispetto al litio, una inferiore tensione della cella e densità energetica, causata dalla minore conduttività elettrica dei materiali.

Per meglio comprendere i vantaggi di tale tecnologia è necessario fornire un quadro dello stato dell'arte attuale.

Le batterie elettrochimiche si suddividono in 2 famiglie:

- 1) Classiche (piombo acido, li-polymer, metal air,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na-Cd}$ , Li-Ion, Li-S, Na-S, Na-MH);
- 2) A flusso (Vanadio Red-Ox, Zn-Fe, Zn-Br)

Le batterie agli ioni di litio inizialmente utilizzate per piccole applicazioni, soprattutto nell'elettronica di consumo, puntano alla sostituzione delle batterie al piombo acido.

Un ulteriore sviluppo si è avuto con i forti investimenti in ricerca e sviluppo negli ultimi anni soprattutto per applicazioni nel settore automotive e delle energie rinnovabili.

Rispetto all'anno di introduzione sul mercato, le  $\text{LiFePO}_4$  sono state radicalmente quindi migliorate, soprattutto in termini di costo di produzione ed allungamento del ciclo di vita.

L'International Renewable Agency ha stimato per gli accumulatori  $\text{LiFePO}_4$  una riduzione nei costi di produzione del 60% con un contestuale incremento dei cicli di vita a 5.000.

Un ulteriore vantaggio nei confronti delle altre tipologie di celle Li-ion, è un Life Cycle Assessment (LCA) con prospettive decisamente migliori. Oltre alla possibilità di riutilizzo delle batterie datate ma funzionanti in applicazioni che non richiedano il massimo dell'efficienza, sono diverse le testimonianze scientifiche sulla possibilità di

riuso e riciclo di tutte le componenti delle LFP, compresa la materia attiva a base di LiFePO4. A fronte del costo esiguo delle materie prime per la produzione di quest'ultima, ad oggi sono pochi gli sforzi imprenditoriali in tal senso. Ne sono un esempio le tecnologie messe a punto dalla statunitense Li-cycle che si propone di effettuare un riciclo in due fasi: la prima, delegata a stabilimenti diffusi sul territorio per la separazione delle componenti e loro inertizzazione; la seconda, accentrata in pochi siti mondiali (per motivi di economia di scala), in cui condurre il riciclo propriamente detto di tutte le componenti.

## 4.1 GLI ACCUMULATORI

Le batterie sono alloggiare all'interno di container e sono raggruppate in stringhe. Le stringhe vengono messe in parallelo e accoppiate ad un DC – DC converter.

Le celle sono collegate in serie (16 oppure 18) per raggiungere la tensione massima in corrente continua al DC -DC converter e parallelati per raggiungere la potenza e la capacità di progetto (potenza di 500 kW per la tipologia di DC – DC converter utilizzato e capacità di 2 MWh per Container).

### ● Liquid Cooling Solution



- LFP batteries with high thermal stability
- Protection level of IP55 to meet the requirements of outdoor applications
- Resistance up to C5 corrosion level, with 20-year reliability
- Prevention-oriented fire protection strategy, with a separate fire protection system



- Available for integration with CATL's advanced technologies (e.g. optional cell with super-long cycling up to 12,000 cycles)
- Integrated high-efficiency liquid-cooling system, with the temperature difference in the container limited to 5°C

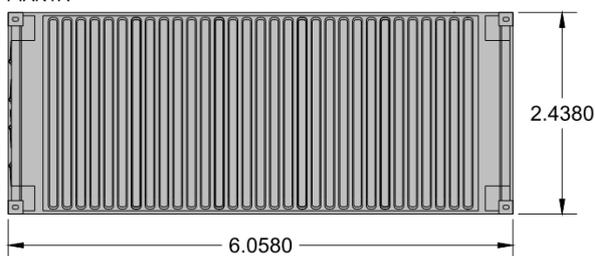
**EnerC**

Containerized Liquid Cooling Battery System

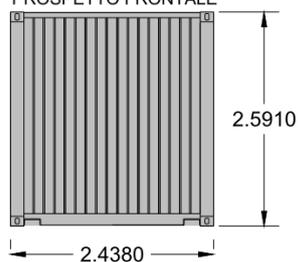


- Modular design for the 1,500V system
- Separate arrangement of electrical room and battery room for convenient maintenance
- Non-walk-in/modular design with high integration, saving the floor space by 35%
- Prefabricated installation, reducing on-site installation costs and commissioning time

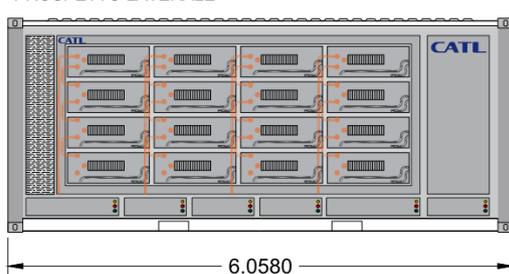
PIANTA



PROSPETTO FRONTALE



PROSPETTO LATERALE



PROSPETTO RETRO

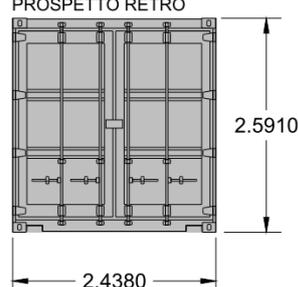




Figura 3 - Container accumulo

## 4.2 IL DC-DC CONVERTER

Il DC-DC Converter, oltre alle batterie di accumulo elettrochimico, è un componente fondamentale per il sistema di accumulo, esso fa da “ponte” tra gli accumulatori e gli inverter, permettendo il collegamento diretto di questi ultimi con i container batterie. Questo collegamento permette di risparmiare sulla scelta degli inverter bidirezionali DC/AC ed evita l'utilizzo di ulteriori trasformatori per il trasferimento di energia dal BESS alla rete e viceversa.

Il DC-DC Converter serve per controllare e gestire i flussi bidirezionali di energia permettendo alle batterie di caricarsi o scaricarsi secondo le diverse esigenze, attraverso le conversioni DC/DC interfacciandosi continuamente con gli ingressi CC dell'Inverter.

I DC – DC converter collegati agli inverter, nello specifico prevedono che un lato CC sia collegato alle batterie e che l'altra parte in DC sia collegata agli ingressi CC riservati alla connessione delle batterie.

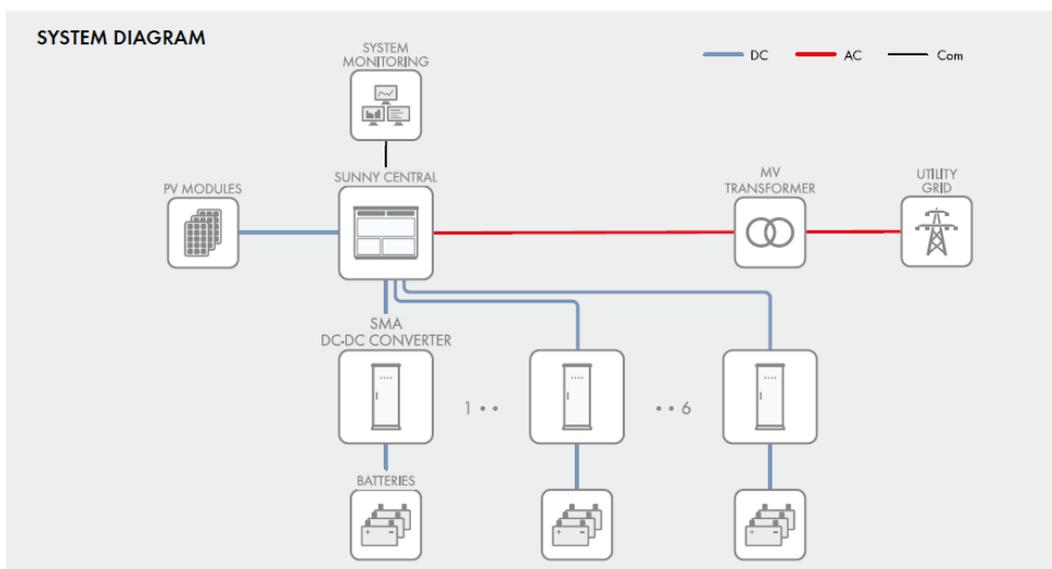


Figura 4 - Schema elettrico per il collegamento del DC-DC converter

Technical Data	SMA DC-DC CONVERTER without installed Metering Kit	SMA DC-DC CONVERTER with installed Metering Kit
<b>Electrical Data</b>		
Max. continuous power (at 30 °C)	500 kW at 1000 VDC 600 kW at 1200 VDC to 1500 VDC	
Battery input voltage range	550 V to 1500 V	
PV input voltage range	550 V to 1500 V	
Max. continuous current (at 30 °C)	+/- 500 A	
Supply voltage	120 V, 1-ph, 60 Hz, 600 VA 230 V, 1-ph, 50 Hz, 600 VA 277 V, 1-ph, 60 Hz, 600 VA	
Accuracy on power and energy measurements	<1.5 %	<0.5 %
Battery technology	compatible with all common battery technologies	
<b>Efficiency</b>		
Average efficiency	98.2 %	
<b>Protective devices</b>		
Battery-side disconnection point	Circuit breaker in the battery system and/or internal converter fusing	
PV-side disconnection point	Fusing inside the Sunny Central	
Ground-fault monitoring and insulation monitoring	Use of monitoring in the Sunny Central	
Overvoltage protection for auxiliary supply	●	
<b>General Data</b>		
Dimensions (W / H / D)	960.1 / 2029.5 / 983.0 mm (37.8 / 79.9 / 38.7 in)	
Weight	653 kg (1440 lb)	
Operating temperature	-25 °C to 55 °C (-13 °F to 131 °F)	
Storage temperature	-40 °C to 70 °C (-40 °F to 158 °F)	
Noise emission (sound pressure level at a distance of 10 m)	< 65 db(A)	
Cooling method	Forced air-cooling	
Degree of protection of enclosure	IP54 / UL Type 3R	
Application in unprotected outdoor environments	●	
Max. permissible value for relative humidity (non-condensing)	95%	
Maximum operating altitude above MSL 1000 m / 2000 m / 3000 m	● / ○ / ○ (earlier temperature-dependent de-rating)	
Fresh air consumption	2720 m³/h (96000 ft³/h)	

<b>Equipment</b>		
Cable entry	Bottom	
Communication / protocols	Modbus TCP / IP	
System monitoring	Real-time monitoring with automated alerts and data storage	
Status lights	On the front for operating mode, alert and error state	
Factory-installed DC meter (Metering Kit) with high accuracy (0.2%)	-	●
Warranty: 5 / 10 / 15 years	● / ○ / ○	
Certificates and approvals	CE Label, CISPR 11:2015+A1:2016, CSA 22.2 #107, EN 62109-1, FCC Part 15 Class A, IEC-ES-AS156, IEC 61000-6-2, IEC 62109-1, IEEE 693, UL 1741, UL 62109-1	
Type designation and material number	DPS-500 without installed Metering Kit 205607-00.01	DPS-500 with installed Metering Kit 205606-00.01

L'impianto di accumulo sarà costituito da 18 Container Batteria ognuno di capacità pari a 2 MWh e 16 DC -DC Converter di potenza pari a 500 kW disposti ed assemblati nei vari sottocampi per dare una potenza complessiva pari a 8 MW.



Figura 5 - DC-DC converter SMA

## 5 IL DECOMMISSIONING

Il processo di decommissioning, riciclaggio e smaltimento dei materiali costituenti il sistema BESS verrà attuato in conformità alle leggi nazionali, europee ed internazionali vigenti (tra le quali European Directive on batteries and accumulators 2006/66/EC), assicurandone il rispetto anche nel caso di modifiche e/o integrazioni di quest'ultime dal momento in cui l'impianto verrà messo in esercizio.

Il fornitore del sistema BESS fornirà idonea documentazione nella quale verranno descritte le modalità gestionali e gli aspetti di sicurezza.

Dal 1° gennaio 2009, in virtù del D.Lgs. 188, datato 20 novembre 2008, è stato esteso in Italia l'obbligo di recupero alle pile e agli accumulatori non basati sull'uso di piombo bensì sull'impiego di altri metalli o composti. Tale decreto recepisce e rende effettiva la direttiva europea 2006/66/CE.

A fine vita il sistema di accumulo sarà disassemblato e, in conformità alle leggi vigenti, trasportato verso un centro autorizzato di raccolta e riciclaggio.

**Arcadis Italia S.r.l.**

via Monte Rosa, 93  
20149 Milano (MI)  
Italia  
+39 02 00624665

<https://www.arcadis.com/it/italy/>